

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-328744

(43)Date of publication of application : 19.11.2003

---

(51)Int.Cl.

F01N 3/36

B01D 53/56

B01D 53/74

B01D 53/94

F01N 3/02

F01N 3/28

---

(21)Application number : 2002-143158 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.05.2002 (72)Inventor : OKI HISASHI  
OBA TAKAHIRO

---

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL-COMBUSTION  
ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust emission control device for an internal-combustion engine incorporating a cooling technique for an injection nozzle capable of cooling the injection nozzle efficiently.



SOLUTION: The exhaust emission control device of the internal-combustion engine is equipped with an exhaust emission control catalyst 52 installed in an exhaust pipe 11 and promoting the exhaust emission control effect in association with the influx of an appropriate amount of reducer, an injection nozzle 21 installed in the exhaust passage (exhaust

branch pipe 12) upstream of the catalyst 52 and promoting the exhaust emission control effect by injecting the reducer into the exhaust gas flowing into the catalyst 52, and an electronic control unit 22 to control the valve opening motion of the nozzle 21 in the injecting form required from time to time, wherein the electronic control unit 22 controls the valve opening motion of the nozzle 21 in the injecting form for nozzle cooling different from the injecting form at the time of promoting the exhaust emission control effect in association with an over-heat of the nozzle 21 resulting from contacting with the exhaust gas and cools the nozzle 21 with the injection of the reducer therefrom.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3861746

[Date of registration]

06.10.2006

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect  
the original precisely.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-328744

(P2003-328744A)

(43) 公開日 平成15年11月19日 (2003. 11. 19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
F 0 1 N 3/36	Z A B	F 0 1 N 3/36	Z A B R 3 G 0 9 0
B 0 1 D 53/56		3/02	3 2 1 B 3 G 0 9 1
53/74		3/28	3 0 1 G 4 D 0 0 2
53/94		B 0 1 D 53/36	1 0 3 B 4 D 0 4 8
F 0 1 N 3/02	3 2 1		1 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-143158(P2002-143158)

(22) 出願日 平成14年 5 月17日 (2002. 5. 17)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 大木 久

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 大羽 孝宏

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外 3 名)

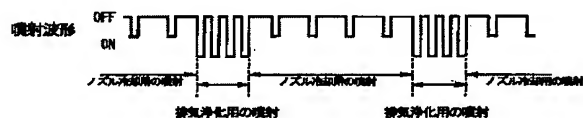
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 噴射ノズルを効率良く冷却可能な噴射ノズルの冷却技術を提供する。

【解決課題】 排気管 1 1 に設けられ、適切量の還元剤の流入に伴い排気浄化作用が促進される排気浄化触媒 5 2 と、この排気浄化触媒 5 2 上流の排気通路 (排気枝管 1 2) に設けられ、排気浄化触媒 5 2 に流れ込む排気ガス中に還元剤を噴射して排気浄化作用を促進させる噴射ノズル 2 1 と、その時々要求される噴射形態で噴射ノズル 2 1 の開弁動作を制御する電子制御ユニット 2 2 と、を備え、電子制御ユニット 2 2 は、排気ガスとの接触に起因した噴射ノズル 2 1 の過熱に伴い、排気浄化作用を促進させるときの噴射形態とは異なるノズル冷却用の噴射形態で噴射ノズル 2 1 の開弁動作を制御し、その還元剤の噴射によって噴射ノズル 2 1 を冷却することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関の排気通路に設けられ、適切量の還元剤の流入に伴い排気浄化作用が促進される排気浄化触媒と、この排気浄化触媒上流の排気通路に設けられ、前記排気浄化触媒に流れ込む排気ガス中に還元剤を噴射して前記排気浄化作用を促進させる噴射ノズルと、その時々々に要求される噴射形態で前記噴射ノズルの開弁動作を制御する制御手段と、を備えた内燃機関の排気浄化装置であって、

前記制御手段は、排気ガスとの接触に起因した噴射ノズルの過熱に伴い、前記排気浄化作用を促進させるときの噴射形態とは異なるノズル冷却用の噴射形態で噴射ノズルの開弁動作を制御し、その還元剤の噴射によって噴射ノズルを冷却することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】前記制御手段は、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段を備え、その運転状態検出手段にて検出した運転状態が所定条件を満たすときに噴射ノズルの過熱とみなし、前記ノズル冷却用の噴射形態を含む噴射形態に切り換えることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】前記ノズル冷却用の噴射形態では、所定量の還元剤を噴射させるにあたり、前記排気浄化作用を促進させるときの噴射形態に比べ、少量且つ多数回に分けて還元剤を噴射するように前記噴射ノズルの開弁動作を制御することを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】前記制御手段は、排気浄化作用を促進させるべき状況において、前記排気浄化作用を促進させる噴射形態に加えてノズル冷却用の噴射形態を取り入れ、噴射ノズルの冷却を図りつつ前記排気浄化作用を促進させることを特徴とする請求項1から3の何れかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】前記制御手段は、前記ノズル冷却用の噴射形態に切り換えての開弁制御において、その制御期間中における少なくとも一つの開弁動作を、同制御期間における他の開弁動作に比べて長い開弁時間で開弁させることを特徴とする請求項1から4の何れかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、より詳細には、排気通路に設けられる排気浄化触媒に対して還元剤を噴射供給する噴射ノズルを備えた排気浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ディーゼル機関に代表される希薄燃焼式内燃機関では、窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）等の排出を低減するため種々の対策が講じられている。この対策の一つに、リーン $\text{NO}_x$ 触媒、および還元剤供給装置を備えて

構成される排気浄化装置を使用した排気浄化技術がある。

【0003】このリーン $\text{NO}_x$ 触媒は、排気ガス中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を主として浄化する排気浄化触媒である。より詳しくは、排気ガスの酸素濃度が高いときにその排気ガス中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を吸蔵し、排気ガスの酸素濃度が低いときすなわちリーン $\text{NO}_x$ 触媒に流れ込む排気ガスの空燃比が低いときに、その吸蔵していた窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を排気ガス中の未燃燃料成分（ $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$ ）と反応させることで、無害な窒素（ $\text{N}_2$ ）に浄化する排気浄化作用を備えている。

【0004】一方の還元剤供給装置は、通常、酸素過剰状態で機関燃焼が行われる希薄燃焼式内燃機関において、その排気ガス中に還元剤たる機関燃料を供給することで排気ガスの酸素濃度の低下させ、また、併せて未燃燃料成分たる炭化水素（ $\text{HC}$ ）をリーン $\text{NO}_x$ 触媒に供給することで上記の排気浄化作用を促進させる。

【0005】より詳しくは、リーン $\text{NO}_x$ 触媒上流の排気管に噴射ノズルを備え、上記した排気浄化作用を促進させるときには、還元剤たる機関燃料をその噴射ノズルを介して排気ガス中に噴射供給し、上記の排気浄化作用を促進させている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、噴射ノズルは、排気管内に突設した状態で取り付けられるため、その噴孔周辺は、高温の排気ガスに晒される。このため噴孔周辺の高温化に伴い排気ガス中および機関燃料（還元剤）中に含まれるデポジット成分が噴孔周辺で固化し、噴孔の詰まりや噴霧状態の悪化等を引き起こす虞があった。

【0007】つまり、噴射ノズルの高温化は、上記した種々の弊害をもたらすため、噴射ノズルを介して還元剤を噴射供給する還元剤供給装置では、噴射ノズルを適度に冷却する必要がある。

【0008】本発明は、上記した技術的背景を考慮しなされたもので、噴射ノズルを効率良く冷却可能な噴射ノズルの冷却技術を提供することを課題とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記した技術的課題を解決するため、本発明では、以下の構成とした。すなわち、内燃機関の排気通路に設けられ、適切量の還元剤の流入に伴い排気浄化作用が促進される排気浄化触媒と、この排気浄化触媒上流の排気通路に設けられ、前記排気浄化触媒に流れ込む排気ガス中に還元剤を噴射して前記排気浄化作用を促進させる噴射ノズルと、その時々々に要求される噴射形態で前記噴射ノズルの開弁動作を制御する制御手段と、を備えた内燃機関の排気浄化装置であって、前記制御手段は、排気ガスとの接触に起因した噴射ノズルの過熱に伴い、前記排気浄化作用を促進させるときの噴射形態とは異なるノズル冷却用の噴射形態で噴射

ノズルの開弁動作を制御し、その還元剤の噴射によって噴射ノズルを冷却することを特徴とする。

【0010】このように構成された本発明では、排気ガスとの接触に起因した噴射ノズルの過熱を抑制するために、排気浄化作用を促進させるときの噴射形態とは異なるノズル冷却用の噴射形態で噴射ノズルの開弁動作を制御し、その還元剤の噴射によって噴射ノズル自らを冷却する。なお、上記で「噴射ノズルの過熱に伴い」とは、噴射ノズルの実質的過熱までを要求するものではなく、噴射ノズルが過熱し易い状況で足りる。

【0011】また、前記制御手段は、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段を備え、その運転状態検出手段にて検出された運転状態が所定条件を満たすときに噴射ノズルの過熱とみなし、前記ノズル冷却用の噴射形態を含む噴射形態に切り換える構成としてもよい。

【0012】この構成では、噴射ノズルの過熱に相関のある内燃機関の運転状態を運転状態検出手段にて監視し、噴射ノズルの過熱が想定される運転状態では、ノズル冷却用の噴射形態を含む噴射形態に切り換える。つまり、噴射ノズルの過熱に相関のある内燃機関の運転状態に応じて噴射形態を切り換え、適切な時期に噴射ノズルを冷却する。

【0013】また、前記ノズル冷却用の噴射形態では、所定量の還元剤を噴射させるにあたり、前記排気浄化作用を促進させるときの噴射形態に比べ、少量且つ多数回に分けて還元剤を噴射するように前記噴射ノズルの開弁動作を制御してもよい。

【0014】この構成では、所定量の還元剤を噴射させると仮定したとき、ノズル冷却用の噴射形態では、排気浄化作用を促進させるときの噴射形態に比べ、少量且つ多数回に分けて還元剤を噴射するように噴射ノズルの開弁動作を制御する。つまり、噴射ノズルの冷却効率を考えた場合、少量且つ多数回に分けて還元剤を噴射した方が、還元剤の消費量を必要以上に増やすことなく噴射ノズルの平均温度を低く抑えることができるため、本構成では、排気浄化用の噴射形態に相違した、少量且つ多数回に亘る還元剤の噴射によって噴射ノズルを効率良く冷却する。

【0015】また、前記制御手段は、排気浄化作用を促進させるべき状況において、前記排気浄化作用を促進させる噴射形態に加えてノズル冷却用の噴射形態を取り入れ、噴射ノズルの冷却を図りつつ排気浄化作用を促進させてもよい。

【0016】すなわち、排気浄化作用を促進させる状況においても噴射ノズルの温度は上昇するため、本構成では、排気浄化作用を促進させる噴射形態に加えてノズル冷却用の噴射形態を取り入れて、噴射ノズルの冷却を図りつつ排気浄化作用を促進させる。

【0017】また、前記制御手段は、前記ノズル冷却用の噴射形態に切り換えての開弁制御において、その制御

期間中における少なくとも一つの開弁動作を、同制御期間における他の開弁動作に較べて長い開弁時間で開弁させてもよい。

【0018】この構成では、ノズル冷却用の噴射形態に切り換えての制御期間中において、その制御期間中における少なくとも一つの開弁動作を、他の開弁動作の開弁時間に較べて長くし、それによって噴射の貫徹力、すなわち噴射ノズルに付着した付着物（例えば、煤）を還元剤の噴射によって吹き飛ばす力を高め、ノズル冷却時における付着物の堆積を抑制する。

【0019】

【発明の実施の形態】続いて、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置に関し、その好適な実施形態について説明する。なお、以下に示す排気浄化触媒の構造は、あくまでも本発明の一実施形態にすぎず、その詳細は、内燃機関の各種仕様等に応じて変更可能である。

【0020】まず、本実施の形態では、ディーゼル機関等に代表される希薄燃焼式内燃機関1の排気系に触媒コンバータ50、及び還元剤供給装置20を備えて排気浄化装置を構成している。

【0021】触媒コンバータ50は、ケーシング51、及びそのケーシング51内に設けられる種々の排気浄化触媒52a、52bを備え、機関本体1から排出される排気ガス中の有害物質を浄化する排気浄化作用を備えている。より詳しくは、内燃機関1のタービンハウジング4下流にケーシング51が配置され、ケーシング51内には、排気上流側から吸蔵還元型NOx触媒52a、パティキュレートフィルタ52bの順に排気浄化触媒が内蔵されている。

【0022】吸蔵還元型NOx触媒52aは、希薄燃焼式内燃機関の排気系に設けられるリーンNOx触媒の代表例であり、排気ガス中の窒素酸化物（NOx）を主として浄化する排気浄化作用を有している。

【0023】より詳しくは、排気ガスの酸素濃度が高いときにその排気ガス中の窒素酸化物（NOx）を吸蔵し、排気ガス中の酸素濃度が低いときすなわち吸蔵還元型NOx触媒に流れ込む排気ガスの空燃比が低いときに、その吸蔵していた窒素酸化物（NOx）を排気ガス中に含まれている未燃燃料成分（CO、HC）と反応させることで、無害な窒素（N<sub>2</sub>）に浄化する排気浄化作用を有する。

【0024】また、その構成は、例えばアルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）を担体とし、その担体上にカリウム（K）、ナトリウム（Na）、リチウム（Li）、セシウム（Cs）等のアルカリ金属、若しくはバリウム（Ba）、カルシウム（Ca）等のアルカリ土類、又はランタン（La）、イットリウム（Y）等の希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金（Pt）のような貴金属とを担持してなる。

【0025】なお、ここで上記した排気浄化作用の補足

説明を行うと、希薄燃焼式内燃機関1では、通常、酸素過剰雰囲気下で燃焼が行われている。このため燃焼に伴い排出される排気ガスの酸素濃度は、上記の還元・放出作用を促す迄に低下することは殆どなく、また、排気ガス中に含まれる未燃燃料成分(CO, HC)も極僅かである。

【0026】したがって、本実施の形態では、還元剤たる機関燃料(HC)を排気ガス中に噴射供給することで酸素濃度の低下を促し、また、未燃燃料成分たる炭化水素(HC)を排気ガス中に補給し、上記の排気浄化作用を促進させている。なお、この排気浄化作用を促進させる還元剤の供給は、後述の還元剤供給装置20によって行われている。

【0027】一方のパティキュレートフィルタ52bは、排気ガス中に含まれる煤などの微粒子を触媒物質の働きで酸化燃焼させる排気浄化触媒の一種である。より詳しくは、触媒物質として活性酸素放出剤を担持したフィルタ基材58を備え、そのフィルタ基材58上に捕集した微粒子を活性酸素の酸化力にて酸化燃焼させることで浄化(除去)する排気浄化作用を備えている。

【0028】フィルタ基材58は、図2に示されるようにコージライトのような多孔質材料から形成されたハニカム形状をなし、互いに平行をなして延びる複数の流路55, 56を具備している。より具体的には、下流端が栓55aにより閉塞された排気ガス流入通路55と、上流端が栓56aにより閉塞された排気ガス流出通路56と、を備え、各排気ガス流入通路55及び排気ガス流出通路56は薄肉の隔壁57を介してフィルタ基材58における縦方向及び横方向に並んで配置されている。

【0029】また、隔壁57の表面および内部の細孔には、アルミナ( $Al_2O_3$ )等によって形成された担体の層が設けられ、担体上には、白金(Pt)等の貴金属触媒の他、周囲に過剰酸素が存在するとその過剰酸素を吸蔵し、逆に酸素濃度が低下すると、その吸蔵した酸素を活性酸素の形で放出する活性酸素放出剤が担持されている。

【0030】なお、活性酸素放出剤としては、カリウム(K)、ナトリウム(Na)、リチウム(Li)、セシウム(Cs)、ルビジウム(Rb)のようなアルカリ金属、バリウム(Ba)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)のようなアルカリ土類金属、ランタン(La)、イットリウム(Y)のような希土類、およびセリウム(Ce)、錫(Sn)のような遷移金属から選ばれた少なくとも一つを用いるとよい。

【0031】また、好ましくは、カルシウム(Ca)よりもイオン化傾向の高いアルカリ金属又はアルカリ土類金属、即ちカリウム(K)、リチウム(Li)、セシウム(Cs)、ルビジウム(Rb)、バリウム(Ba)、ストロンチウム(Sr)などを用いるとよい。

【0032】このように構成されたパティキュレートフ

ィルタ52bでは、まず、排気ガス流入通路55→隔壁57→排気ガス流出通路56の順に排気ガスが流れ(図2矢印a)、排気ガス中に含まれる煤などの微粒子は、その隔壁57を通過する過程で、隔壁57の表面及び内部に捕集される。そして、隔壁57に捕集された微粒子は、隔壁57(フィルタ基材)に流れ込む排気ガスの酸素濃度を多数回に亘り変化させることで増加する活性酸素によって酸化され、ついには輝炎を発することなく燃え尽きてフィルタ基材58上から除去される。

【0033】なお、本実施の形態では、パティキュレートフィルタ52bに流れ込む排気ガスの酸素濃度を変化させるにあたり、吸蔵還元型NOx触媒52a同様にして還元剤供給装置20から還元剤たる機関燃料(炭化水素:HC)を排気ガス中に噴射供給し、排気ガスの酸素濃度を変化させている。

【0034】このように本実施の形態では、吸蔵還元型NOx触媒52aおよびパティキュレートフィルタ52bを内蔵した触媒コンバータ50を排気管11に配置し、排気ガス中に含まれる窒素酸化物(NOx)および煤などの微粒子を浄化している。また、本実施の形態では、上記した吸蔵還元型NOx触媒52aおよびパティキュレートフィルタ52bによって、本発明に係る排気浄化触媒を構成している。

【0035】続いて、上記した吸蔵還元型NOx触媒52a、及びパティキュレートフィルタ52bの排気浄化作用を促す還元剤供給装置20について説明する。還元剤供給装置20は、内燃機関1の排気ポート(図示略)に接続する排気枝管12に取り付けられた噴射ノズル21、及び内燃機関1の制御系に設けられる電子制御ユニット22等にて構成されている。

【0036】噴射ノズル21は、電磁駆動式の開閉弁であり、電子制御ユニット22に準備される還元剤供給プログラムのもと、適切量の還元剤を適宜のタイミングで排気ガス中に噴射供給している。また、噴射ノズル21は、内燃機関1の燃料供給系に接続され、その燃料供給系から供給される機関燃料を還元剤として触媒コンバータ50に供給している。

【0037】また、電子制御ユニット22は、触媒コンバータ50下流に設けられた空燃比センサ23の出力、および触媒コンバータ50の排気上流側および排気下流側に設けられた排気温度センサ24a, 24bの出力、さらに機関運転に即して変化する各種機関運転履歴などに基づき還元剤の供給量や供給時期を算出し、その算出した供給量および供給タイミングに基づき、噴射ノズル21の開弁動作を制御している。なお、噴射ノズル21の開弁制御すなわち噴射形態については、後に詳述する。また、本実施の形態では、電子制御ユニット22で、本発明に係る制御手段を構成している。

【0038】そして、本実施の形態では、この還元剤供給装置20にて排気ガス中に還元剤たる機関燃料を噴射

10

20

30

40

50

供給し、上記した吸蔵還元型NOx触媒52a、およびパティキュレートフィルタ52bの排気浄化作用を促進させている。

【0039】ところで、上記噴射ノズル21は、排気枝管12内に突設した状態で取り付けられるため、その噴孔周辺は、高温の排気ガスに晒される。このため噴孔周辺の高温化に伴う排気ガス中および機関燃料（還元剤）中に含まれるデポジット成分の固化に起因して、噴孔の詰まりや噴霧状態の悪化等が引き起こされる場合もある。

【0040】そこで、本実施の形態に示す排気浄化装置では、排気浄化作用を促進させるときの噴射形態とは異なるノズル冷却用の噴射形態で噴射ノズル21の開弁動作を制御し、そのノズル冷却用の噴射に伴う還元剤の噴射によって噴射ノズル21自らを冷却している。つまり、噴射ノズル21を冷却すべき必要が生じたときには、排気ガス温度に較べて十分に低い温度（例えば、常温）の還元剤を噴射し、その還元剤で噴射ノズル21を冷却する。

【0041】以下、このノズル冷却用の噴射形態について、排気浄化作用を促進させる噴射形態との違いを踏まえつつ説明する。また、以下では、排気浄化作用を促進させるための噴射形態にて実施する還元剤の噴射を単に「排気浄化用の噴射」と称し、また、ノズル冷却用の噴射形態にて実施する還元剤の噴射を単に「ノズル冷却用の噴射」と称して説明することもある。また、上記吸蔵還元型NOx触媒52a及びパティキュレートフィルタ52bを総称して単に「排気浄化触媒52」と称することもある。

【0042】まず、ノズル冷却用の噴射の説明に先立ち、吸蔵還元型NOx触媒52aやパティキュレートフィルタ52bの排気浄化作用を促進させる排気浄化用の噴射について説明する。排気浄化用の噴射では、図3に示すように、その一供給過程につき、複数回の開弁動作を繰り返すことで適切量の還元剤を排気ガス中に噴射している。また、その供給動作は、数秒から数十秒のインターバルをおいて実施されている。

【0043】つまり、排気浄化作用を促進させるときには、排気浄化触媒52に流れ込む排気ガスの酸素濃度を局所的に低下させる必要があるため、本実施の形態では、一供給過程において比較的多めに還元剤を供給し、局所的に酸素濃度の低い排気ガスを作り出している。なお、好ましくは排気管11内に発生する排気脈動に併せて噴射ノズルの開弁動作を制御すると、より効率良く排気ガスの酸素濃度を低下させることができる。

【0044】一方、ノズル冷却用の噴射では、所定量の還元剤を噴射させるにあたり、排気浄化作用を促進させる排気浄化用の噴射に較べ、少量且つ多数回に分けて還元剤を噴射させる。なお、ここで少量とは、図4に示されるように、排気浄化用の噴射においてその一供給過程

につき噴射する還元剤の総噴射量に較べて十分に少ない噴射量である。また、多数回とは、複数の開弁動作で構成される排気浄化用の噴射を一つの供給動作とみなした場合、その供給動作の間隔（本実施の形態では、数秒～数十秒のインターバル）に較べて十分に短い間隔で設定された噴射回数に相当する。つまり、ノズル冷却用の噴射では、少量且つ高頻度に還元剤を噴射することで、噴射ノズル21の冷却を図っている。

【0045】また、本実施の形態では、ノズル冷却用の噴射において、その噴射回数（噴射の頻度）を設定するにあたり、例えば、図5に示す適性値をもって設定している。なお、図5は、総噴射量一定条件下で実験した噴射ノズル温度と噴射回数との相関を求めた実験結果である。

【0046】この図5を参照して噴射回数の設定について説明すると、まず、図5では、縦軸に噴射ノズル21の温度、横軸に噴射回数（頻度）が取られ、また、グラフ右方向に向かうに連れて一供給動作あたり還元剤噴射量が減り且つ噴射回数は増加するようになっている。また、図中の曲線は、その時々々の噴射回数に応じた噴射ノズル21の温度（噴射ノズル21の温度低下量）を示している。本実施の形態では、この図5に示される実験結果において、噴射ノズル21の温度低下量が最も大きい値を示す噴射回数（図5中A点）を適正值とみなし、上述の如くその適正值をもってノズル冷却用の噴射における噴射回数（噴射の頻度）を設定している。

【0047】なお、ここで一方の排気浄化用噴射を図5に照らし合わせれば、噴射回数が少なく、一供給動作につき噴射する還元剤の噴射量が多い領域（例えば、図中B点）に該当する。つまり、ノズル冷却用の噴射では、少なくとも排気浄化用の噴射に対応した噴射頻度よりも高頻度で、還元剤を噴射させている。

【0048】またなお、図5では、適性値を超える領域において、噴射ノズル21の冷却効率が徐々に低下しているが、これは、極端な噴射間隔の短縮に起因した噴射ノズル21の作動不良に伴う噴射量不足によるものである。つまり、本実施の形態では、噴射回数の設定にあたり、噴射ノズル21の機械特性（動的特性）をも考慮して噴射回数を決定している。

【0049】また、上記した噴射回数の設定に絡み、ノズル冷却用の噴射では、一定の間隔で還元剤を噴射させるようにしている。つまり、排気浄化用の噴射形態では、排気脈動と同期させてその開弁動作を制御しているが、ノズル冷却用の噴射では、排気脈動と関係させることなく単に時間経過に従いその開弁動作を制御している。このようにノズル冷却用の噴射では、少量且つ多数回に分けて還元剤を噴射することで、噴射ノズル21の温度を効率良く低下させている。

【0050】また、一方でノズル冷却用の噴射といった固有の噴射形態が必要になる背景として、排気浄化触媒



52の過熱（熱劣化）に対する配慮がある。まず、噴射ノズル21の冷却のみを考えた場合には、排気浄化用の噴射においても噴射ノズル21の冷却は図られる。しかしながら、噴射ノズル21の過熱を抑制すべく排気浄化用の噴射を繰り返すと、多量の還元剤が幾度となく排気浄化触媒52に供給されることになり、その結果、還元剤と触媒物質との反応に伴う反応熱によって排気浄化触媒52が過剰に昇温し熱劣化が引き起こされる。

【0051】この点、少量の還元剤を多数回に分けて噴射するノズル冷却用の噴射では、排気ガスの酸素濃度変化が少なく排気浄化作用を促進させる迄に至らないため、図6に示されるように、排気浄化触媒52の温度上昇を抑制しつつ、噴射ノズル21を冷却できる。とりわけ、高負荷運転時には、排気ガスの温度上昇に伴い排気浄化触媒の温度も高くなるため、排気浄化用の噴射のみでは、噴射ノズル21の冷却に対応できないといった問題が生じる。この点、本ノズル冷却用の噴射では、排気浄化触媒の温度上昇を抑制しつつ噴射ノズル21の冷却を図れるため、広い運転領域において排気浄化触媒の熱劣化を抑制しつつ噴射ノズル21を冷却できるといった利点が得られる。

【0052】続いて、上記した排気浄化用の噴射とノズル冷却用の噴射に絡み、その切り換えについて説明する。まず、本実施の形態では、噴射ノズル21の過熱に相関のある内燃機関1の運転状態に関連づけて作成した噴射形態選択マップを電子制御ユニットに準備し、現時点の運転状態において噴射ノズル21を冷却すべき必要が生じているときには、ノズル冷却用の噴射を取り入れた噴射制御に切り換える。

【0053】なお、図7は、上記に係る噴射形態選択マップである。噴射形態選択マップは、噴射ノズル21の過熱に相関のある運転状態として、機関回転数、及び軸トルク（機関出力）を噴射形態の選択に用いるパラメータとし、電子制御ユニット22では、内燃機関1に設けられる各種センサ（例えば、クランクポジションセンサ、負荷センサ）の出力値、および電子制御ユニットに記録された運転履歴（例えば、燃料消費率）等から算出した現在の機関回転数、軸トルクを上記マップ上に読み込むことで、現時点の運転状態に要求される噴射形態を設定する。

【0054】なお、各運転領域に対応した噴射形態を説明すると、軸トルクおよび機関回転数共に低い低負荷運転領域（図中：領域A）では、排気ガス温度も比較的低温で噴射ノズル21もさほど上昇しないため、本実施の形態では、排気浄化用の噴射のみを実施し、排気浄化触媒の排気浄化作用を促進させる。

【0055】また、中高負荷運転領域（図中：領域B）では、排気ガス温度の上昇に起因して噴射ノズル21の温度も上昇するため、排気浄化用の噴射にノズル冷却用の噴射を織り交ぜて、排気浄化作用を促進させつつ噴射

ノズル21の冷却を図る。なお、排気浄化用の噴射に対するノズル冷却用の噴射の織り交ぜ方は、図8に示されるように、排気浄化用の噴射が休止されている区間（本実施の形態では、数秒〜数十秒の休止区間）でノズル冷却用の噴射を実施するなどの形態を例示できる。

【0056】また、高負荷運転領域（図中：領域C）では、排気ガスの高温化に伴い排気浄化触媒の温度も相当に上昇するため、本実施の形態では、排気浄化触媒の熱劣化を回避すべく排気浄化用の噴射を停止し、また、ノズル冷却用の噴射で噴射ノズル21の冷却を図る。

【0057】このように本実施の形態では、噴射ノズル21の冷却が必要になる状況、すなわち、噴射ノズル21の過熱を抑制すべき状況において、ノズル冷却用の噴射形態を含む噴射形態に切り換え、噴射ノズル21を冷却する。

【0058】また、上記したノズル冷却用の噴射に絡み、本実施の形態では、ノズル冷却用の噴射に切り換えての開弁制御において、その制御期間中における少なくとも一つの開弁動作を、同制御期間における他の開弁動作に較べて長い開弁時間で開弁させている（図9参照）。

【0059】つまり、ノズル冷却用の噴射において、その制御期間中における少なくとも一つの開弁動作を長い開弁時間で制御し、それによって噴射の貫徹力、すなわち噴射ノズル21に付着した付着物（例えば、煤）を還元剤の噴射によって吹き飛ばす力を高め、ノズル冷却時における付着物の堆積を抑制する。なお、図10は、開弁時間と噴射の貫徹力との相関を表すグラフであり、同グラフからも解るように、開弁時間が長くなるほど噴射の貫徹力は長くなることが解る。

【0060】また、本実施の形態では、長い開弁時間で還元剤を噴射した後、次なる噴射の開始時刻を一時的に遅延させ、不必要な還元剤の消費を抑制している（図9参照）。つまり、開弁時間の長い噴射では、他の開弁制御に較べて多くの還元剤が噴射されるため、噴射ノズル21の温度が一時的に大きく下がり、その後、しばらくの間は、噴射ノズル21の冷却に余裕が生じる。このため、その余裕を加味して噴射間隔を長めにとり、還元剤の不要な消費を抑えている。

【0061】このように本実施の形態では、排気浄化作用を促進させるときの噴射形態とは異なるノズル冷却用の噴射形態で噴射ノズル21の開弁動作を制御し、噴射ノズル21を効率良く冷却している。また、ノズル冷却用の噴射形態では、排気浄化用の噴射形態に較べ、少量且つ多数回に分けて還元剤を噴射し、還元剤の消費量、並びに排気浄化触媒の過剰な温度上昇を抑制しつつ、噴射ノズル21を広い運転領域にて冷却可能としている。

【0062】なお、上記した実施形態は、あくまでも本発明の一実施形態であり、その詳細は変更である。例えば、上記したノズル冷却用の噴射では、噴射頻度の設定

において、図5に示す適正値を以て噴射頻度を設定しているが、その適正値は、その時々運転状態に応じて若干変化するため、運転状態に応じて噴射頻度を補正するマップを別途用意し、そのマップから読み出される補正値を以て噴射頻度を補正してもよい。

【0063】また、ノズル冷却用の噴射形態において、その噴射量もその時々運転状態に応じて変化するため、上記にならない運転状態に応じて噴射量を補正するマップを準備し、その時々運転状態に応じた最適な噴射量で噴射ノズル21を冷却してもよい。

【0064】また、本実施形態では、噴射ノズル21の温度に相関のある噴射形態選択マップをもって、噴射ノズルを冷却すべき状況か否かを判定しているが、噴射ノズル21に温度センサを取り付け、その温度センサの出力に応じて噴射形態の切り換えてもよい。すなわち、温度センサによって噴射ノズル21の高温化が検出されたことを受け、ノズル冷却用の噴射形態に切り換えるなど、噴射形態の選択は、上記の実施形態以外に種々の態様が考えられる。また、勿論、温度センサの出力を利用して、噴射頻度の補正や噴射量の補正も可能である。

【0065】また、上記した実施形態では、排気浄化作用を促進させる噴射形態（排気浄化用の噴射）において、その一供給過程につき複数の開弁動作を繰り返すことで、排気ガスの酸素濃度を局所的に低下させる噴射形態としているが、その噴射形態は、上記に限定されるものでなく、多量の還元剤を短期に集中して噴射する噴射形態であれば排気浄化用の噴射としての要をなす。

【0066】また、上記に絡み本発明で「ノズル冷却用の噴射形態」とは、必ずしも上記実施形態中に記載した排気浄化用の噴射に応じてその噴射形態が決定されるものではなく、排気浄化作用の促進を目的とする噴射形態に相違し、且つ噴射ノズル21を冷却可能な噴射形態であればよい。

【0067】また、本発明に絡み、噴射ノズル21の冷却のみを考えれば、噴射ノズルの周囲に冷却水を導入して噴射ノズル21を冷却するといった手法も考えられるが、本発明では、還元剤の噴射によって噴射ノズル自らの冷却を図るため、既存の装置構成を利用して噴射ノズル21を冷却できるといった利点も得られる。

【0068】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、噴射ノズルを効率良く冷却可能な噴射ノズルの冷却技術を提供できる。

\*

【図4】



\*【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態に係る排気浄化装置の概略構成図。

【図2】本実施の形態に係るパティキュレートフィルタの内部構造を示す図。

【図3】排気浄化作用を促進させる噴射形態（排気浄化用の噴射）に対応した噴射波形を示す図。

【図4】噴射ノズルを冷却する噴射形態（ノズル冷却用の噴射）に対応した噴射波形を示す図。

10 【図5】噴射ノズルの温度と噴射頻度との相関関係を示すグラフ。

【図6】還元剤の噴射回数と排気浄化触媒の温度との相関関係を示すグラフ。

【図7】本実施の形態に係る噴射形態選択マップの概略図。

【図8】排気浄化用の噴射とノズル冷却用の噴射とを織り交ぜて実施したときの噴射波形を示す図。

【図9】ノズル冷却用の噴射形態において、噴射の貫徹力を一時的に上昇させた際の噴射波形を示す図。

20 【図10】噴射の貫徹力と開弁時間との相関関係を示すグラフ。

【符号の説明】

1 内燃機関（機関本体）

4 タービンハウジング

11 排気管

12 排気枝管

20 還元剤供給装置

21 噴射ノズル

22 電子制御ユニット

30 23 空燃比センサ

24 a, 24 b 排気温度センサ

50 触媒コンバータ

51 ケーシング

52 排気浄化触媒

52 a 吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒

52 b パティキュレートフィルタ

55 排気ガス流入通路

55 a 栓

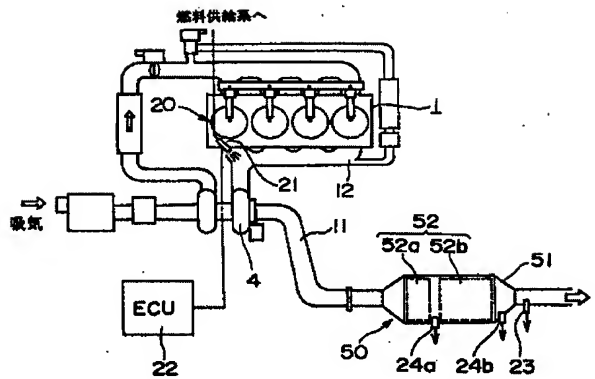
56 排気ガス流出通路

40 56 a 栓

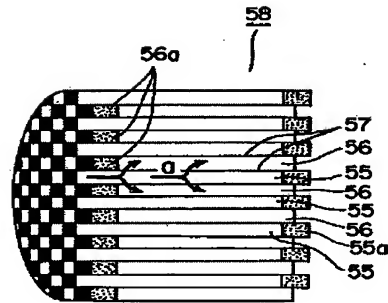
57 隔壁

58 フィルタ基材

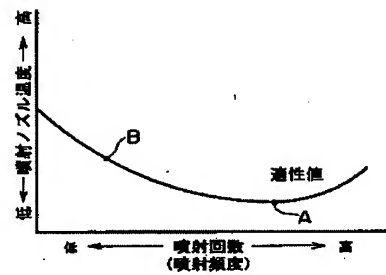
【図1】



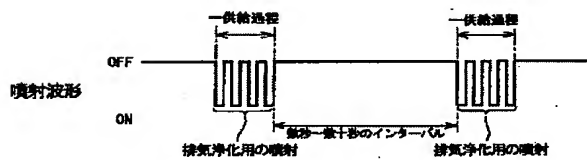
【図2】



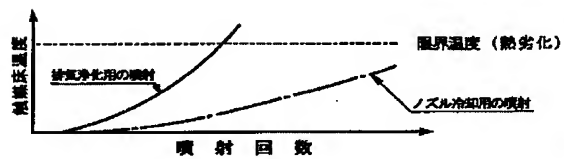
【図5】



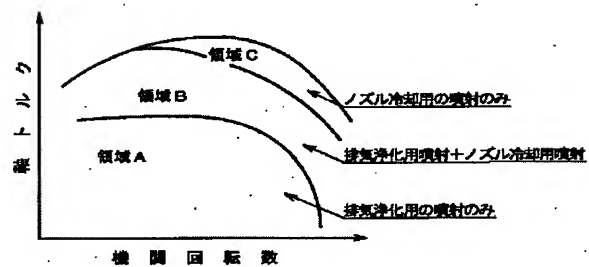
【図3】



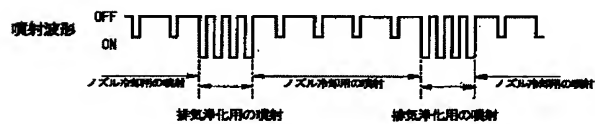
【図6】



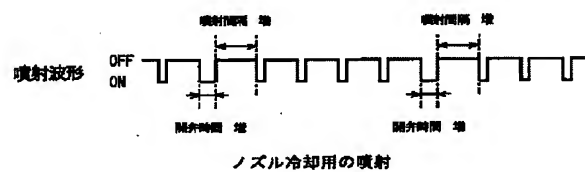
【図7】



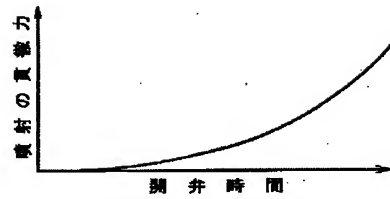
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 0 1 N 3/28	3 0 1	B 0 1 D 53/34	1 2 9 E

F ターム (参考)

3G090 AA03 BA01 DA00 DA12 EA02  
 3G091 AA02 AA10 AA11 AA18 AA28  
 AB06 AB13 BA07 BA14 CA18  
 DA04 DC05 EA01 EA03 EA17  
 EA34 GA06 GB02W GB03W  
 GB05W HA15 HB01 HB05  
 HB06

4D002 AA12 AC10 BA06 BA14 CA11  
 CA13 DA56 DA70 EA02 GA02  
 GA03 GB03 GB20

4D048 AA06 AA13 AA14 AA18 AB02  
 AB05 AB07 AC02 AC10 BA10Y  
 BA14Y BA15Y BA18Y BA30Y  
 BB02 CC32 CC41 CC61 CD03  
 DA01 DA02 DA10 DA20 EA04